



SVERIGES
LANTBRUKSUNIVERSITET
UPPSALA

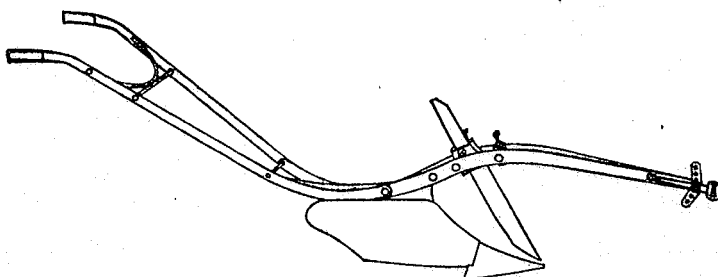
INSTITUTIONEN FÖR MARKVETENSKAP

RAPPORTER FRÅN --- --- JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN

Swedish University of Agricultural Sciences,
S-750 07 Uppsala

Department of Soil Sciences

Reports from the Division of Soil Management



Nr 53

1977

Inge Håkansson, József von Polgár

MODELLFÖRSÖK MED SÅBÄDDENS FUNKTION.
II. FÖRSÖK MED SKIKTADE OCH OSKIKTADE
SÅBÄDDAR.

ISBN 91-7088-808-6

UDK:nr 631.51

Sveriges Lantbruksuniversitet, 750 07 UPPSALA
Institutionen för markvetenskap
Rapporter från jordbearbetningsavdelningen
Nr 53 1977

ISBN 91-7088-808-6

Inge Håkansson,
József von Polgár:

MODELLFÖRSÖK MED SÅBDÄDDENS FUNKTION.

II. FÖRSÖK MED SKIKTADE OCH OSKIKTADE SÅBÄDDAR.

Model experiments into the function of the seedbed.

II. Experiments with stratified and unstratified seedbeds.

<u>Innehållsförteckning:</u>	sid
Inledning	2
Metodik	3
Enskilda försök	3
Gemensamma kommentarer	18
Sammanfattning	20
Summary	20
Litteratur	22

Delrapport över försöksprojekt R2-P20,
modellförsök med såbdäddens funktion.
Projektledare: József von Polgár

INLEDNING

Vid försöksavdelningen för jordbearbetning utfördes under åren 1968-1974 en serie modellförsök med såbäddens funktion. De flesta av försöken utfördes som kärnförsök i grunda plastlådor, vilka ställdes upp i fält. I sammanlagt femtio försök studerades hur groning och uppkomst för olika växtslag och vid olika utsädeskvaliteter beror av såbäddens egenskaper och av deyttre betingelserna. Föreliggande rapport är den andra i en serie rapporter över de erhållna resultaten.

I den första rapporten (Håkansson & von Polgár 1976) görs en gemensam inledning till serien som helhet. I denna diskuteras försöksprojektets omfattning och inriktning mot bakgrund av de viktigaste såbäddsproblemen i Sverige. Vidare diskuteras de faktorer, som är av betydelse för utsädes groning och plantornas uppkomst. Dessutom beskrivs den använda försöksmetodiken. Läsare av föreliggande rapport hänvisas till den första rapporten vad gäller allmän inledning och metodikbeskrivning.

I inledningsrapporten indelades de utförda försöken i sex grupper efter de huvudfrågeställningar som studerats. Huvudfrågeställningen i grupp nr 1 var följande: Hur skall såbädden vara utformad för att god uppkomst skall erhållas under torra väderleksbetingelser? Denna grupp indelades i två undergrupper med följande frågeställningar:

- 1 A. Hur djupt och hur finbrukad behöver ytlagret vara för att ge tillräckligt avdunstningsskydd?
- 1 B. Om såbädden består av såväl små som stora aggregat, vilket är då bäst, en blandning av dessa eller en skiktning med de stora aggregaten på ytan?

I inledningsrapporten presenterades utöver den allmänna inledningen och metodikbeskrivningen också resultaten av försöken i grupp 1 A. I föreliggande rapport redovisas försöken i grupp 1 B. Sammanlagt redovisas här fyra försök utförda under åren 1971 och 1972. I det första av dessa avviker frågeställningen dock något från den ovan formulerade. Här finns nämligen inget försöksled med blandning av två aggregatfraktioner, utan såbädden delas i två dellager och aggregatstorleken varierar i de två dellagren vart och ett för sig.

Bakgrunden till försöken är följande. Vid den praktiska såbäddsberedningen får man nästan alltid en viss sortering och skiktning av såbädden, så att det blir en större andel grova aggregat i ytskiktet än djupare ned i såbädden (Kritz 1976). Hur kraftig denna skiktning blir beror av flera faktorer såsom jordarten, fuktigheten, det strukturella utgångstillståndet och markytans ojämnheter samt de använda redskapens typ och inställning, bearbetningsdjupen och körhastigheterna. Många av dessa faktorer kan påverkas. Man kan alltså i viss mån påverka skiktningens intensitet liksom andelen grova aggregat. Det praktiska syftet med försöken var att belysa frågan om man vid såbäddsberedningen bör söka främja storlekssorteringen av aggregaten eller söka motverka dem. Det kunde förmodas, att svaret kom att bero av bl a följande faktorer: Jordarten, sådjupet, andelen små resp stora aggregat samt fuktigheten.

Vad gäller fuktigheten är i detta sammanhang särskilt av intresse. Vid praktiskt vårbruk har nämligen de största aggregaten vanligen två olika ursprung. Antingen härrör de från en före brukningens början existerande ytskorpa och är då torrare än såbädden i övrigt eller också härrör de från kokor,

som rivits upp ur bearbetningsbotten, och är då fuktigare än såbädden i övrigt.

METODIK

En omfattande metodikbeskrivning gjordes i föregående rapport (Håkansson & von Polgár 1976). Här erfordras endast en mindre komplettering gällande skiktade resp oskiktade såbäddar.

När såbädden bestod av olika aggregatfraktioner i separata skikt (skiktad såbädd), uppvägdes på vanligt sätt jorden till varje enskilt odlingskär! och skikt i en hink någon dag före försöksanläggningen. Vid anläggningen hölls jorden lager för lager i odlingskärlet och jämnades ut.

När såbädden bestod av en blandning av två fraktioner (blandad såbädd), uppmättes tillräckligt stor mängd av de båda fraktionerna i avsedda proportioner och blandades noggrannt men försiktigt. Från den blandade högen vägdes den avsedda mängden jord till varje odlingskär! upp och förvarades i en hink fram till försöksanläggningen. Blandningen gjordes en à två dagar före försöksanläggningen. När fraktionerna hade olika vattenhalt kom därför en viss utjämning av vattenhalten att ske redan före anläggningen.

Mängdförhållandet mellan de två fraktionerna bestämdes primärt på volymsbasis, så att vid skiktning de båda fraktionernas resp djup hade det avsedda förhållandet (80/20, 60/40 eller 40/60 procent). Angivet i viktsprocent av torr jord hade dock förhållandet mellan de båda fraktionerna blivit praktiskt taget detsamma. Samma mängder av resp fraktioner ingick i ett försöksled med blandning som i motsvarande led med skiktning.

ENSKILDA FÖRSÖK

Försök M6/71

Försöksplan Trial design:

3 storlekar av lufttorra aggregat i skiktet 0-3 cm } <2, 4-8, 16-32 mm
3 sizes of air dry aggregates in the 0-3 cm layer

3 aggregatstorlekar i skiktet 3-6 cm } <2, 2-4, 4-8 mm
3 aggregate sizes in the 3-6 cm layer

2 sådjup } 4,5, 6 cm
2 sowing depths

2 vattenhalter i skiktet 3-6 cm } 19,2, 24,5 % ¹⁾
2 moisture contents in the 3-6 cm layer

3x3x2x2 = 36 försöksled i 2 block, Totalt 72 kär!.

3x3x2x2 = 36 treatments in duplicate. 72 pots in all.

1) I denna rapport anges vattenhalten alltid i viktsprocent.

In this report the moisture content is always given in per cent by weight.

Övrigt Other information:

Försöksjord från Ultuna

Analysvärden: 50 % ler (<0,002 mm)
28 % mjäla (0,002-0,02 mm)
17 % mo (0,02-0,2 mm)
2 % sand (0,2-2 mm)

$$w_{t,1} = 33,9 \%$$

$$w_{t,10} = 26,9 \%$$

$$w_{t,150} = 18,1 \%$$

Gröda: Korn (Ingrid), fraktion 2,75-3,00 mm, grobarhet 92 %.

Sådd: 1971-09-09, antal sådda kärnor 104 st per kärl.

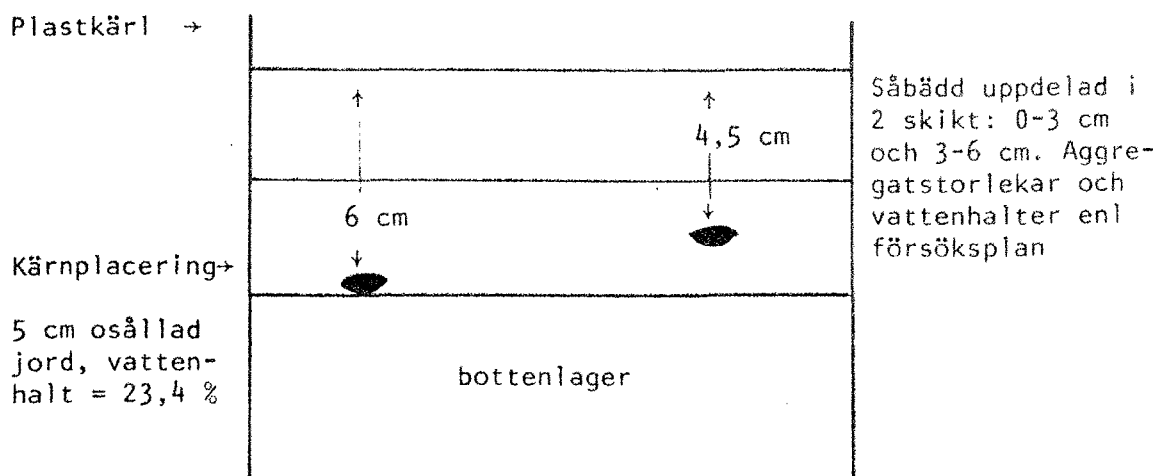
Första uppkomst: 1971-09-20.

Sista avräkning: 1971-10-06.

Uppmätt avdunstning, mm: saknas.

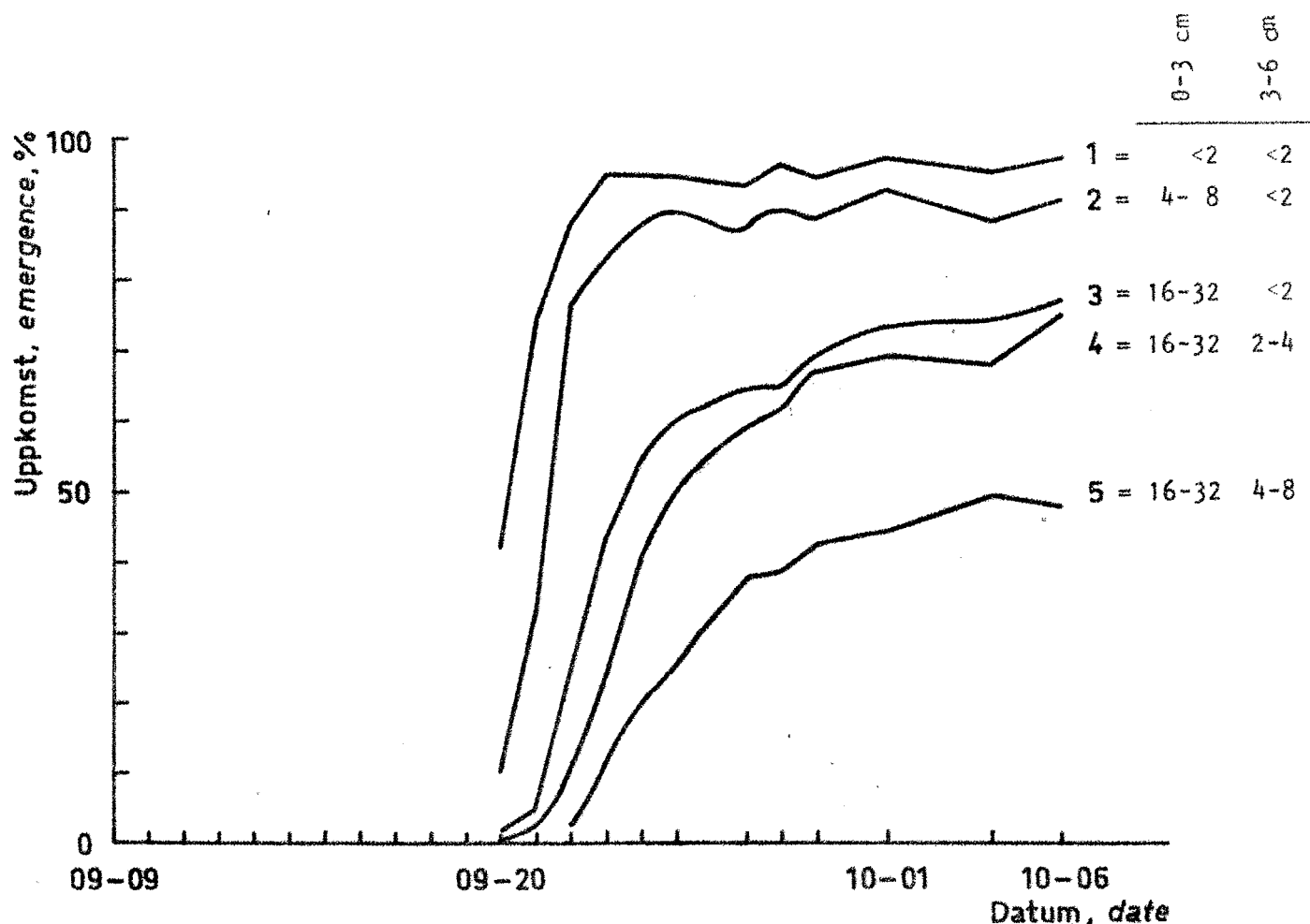
Beräknad medelavdunstning 1,31 mm per dygn (Johansson, W. 1970).

Skiss över arrangemanget:



Tabell 1. Procent uppkomna plantor vid slutavräkningen.
Per cent emergence at the final counting.

Aggregatstorlek mm i skiktet		Sådjup	Vattenhalt i skiktet 3-6 cm		Medeltal
Aggregate size mm in the layer		Sowing depth	Moisture content in the 3-6 cm layer		Average
0-3 cm	3-6 cm	cm	19,2	24,5	
<2	<2	4,5	95,7	91,8	93,8
		6	89,4	93,3	91,4
	2-4	4,5	90,4	88,9	89,6
		6	93,8	88,0	90,9
	4-8	4,5	87,0	91,3	89,2
		6	87,5	88,5	88,0
4-8	<2	4,5	89,9	89,9	89,9
		6	90,4	88,0	89,2
	2-4	4,5	89,4	90,9	90,2
		6	89,4	81,7	85,6
	4-8	4,5	84,1	87,5	85,8
		6	71,6	77,9	74,8
16-32	<2	4,5	76,4	70,7	73,6
		6	76,4	55,3	65,8
	2-4	4,5	75,0	72,6	73,8
		6	69,7	59,1	64,4
	4-8	4,5	47,6	64,9	56,2
		6	60,1	62,5	61,3
Medeltal Average					
<2	<2		92,6	92,6	92,6
	2-4		92,1	88,4	90,2
	4-8		87,2	89,8	88,5
4-8	<2		90,2	89,0	89,6
	2-4		89,4	86,3	87,8
	4-8		77,8	82,7	80,2
16-32	<2		76,4	63,0	69,7
	2-4		72,4	65,8	69,1
	4-8		53,8	63,7	58,8
<2		4,5	91,0	90,7	90,8
		6	90,2	89,9	90,0
4-8		4,5	87,8	89,4	88,6
		6	83,8	82,5	83,2
16-32		4,5	66,3	69,4	67,8
		6	68,7	59,0	63,8
	<2	4,5	87,3	84,1	85,7
		6	85,4	78,9	82,2
	2-4	4,5	84,9	84,1	84,5
		6	84,3	76,3	80,3
	4-8	4,5	72,9	81,2	77,0
		6	73,1	76,3	74,7
<2			90,6	90,3	90,4
4-8			85,8	86,0	85,9
16-32			67,5	64,2	65,8
	<2		86,4	81,5	84,0
	2-4		84,6	80,2	82,4
	4-8		73,0	78,8	75,9
		4,5	81,7	83,2	82,4
		6	80,9	77,1	79,0
Totalt Totally			81,3	80,2	80,7



Figur 1. Uppkomst-tidsdiagram. *Emergence-time diagram.*
 Sådjup. *Sowing depth* = 4,5 cm.
 Vattenhalt i skiktet 3-6 cm. *Moisture content in the 3-6 cm layer* = 19,2 %.

Kommentarer

1. Uppkomstprocenten i detta försök är i genomsnitt påfallande hög (obs, utsädes grobarhet endast 92 %). Detta är anmärkningsvärt, särskilt för försöksled med sådjupet 4,5 cm och vattenhalten 19,2 % i lagret 3-6 cm (endast 1,1 % över $w_{t,150}$). Det kan delvis bero på, att den potentiella avdunstningen var låg. För detta försök har tyvärr mätvärdena från avdunstningsmätaren förkommit.

På basis av väderleksdata från Ultuna meteorologiska station har dock en beräkning av den potentiella avdunstningen gjorts. Enligt beräkningen var denna låg. Under försöksperioden var temperaturen låg, varför uppkomsten blev långsam.

2. Uppkomsten är i genomsnitt något bättre vid sådjupet 4,5 cm än vid sådjupet 6 cm. Detta gäller även vid den lägre vattenhalten i lagret 3-6 cm (19,2 %; 1,1 % över $w_{t,150}$). Hade den potentiella avdunstningen varit högre, är det dock troligt, att en annan relation erhållits.
3. Vatteninnehållet i bottenlagret var 5,3 % över $w_{t,150}$, i lagret 3-6 cm 1,1 resp 6,4 % över $w_{t,150}$. Tvärtemot förväntningarna erhöles i genom-

snitt bättre uppkomst vid det lägre vatteninnehållet i 3-6 cm lagret än vid det högre. Anledningen till detta kan inte fastställas. Skillnaden är dock inte statistiskt säker och kan vara en ren slumpeffekt. Redan det lägre vatteninnehållet räckte ju i flertalet led till för en god uppkomst och någon större förbättring är då inte möjlig. Det kan emellertid också tänkas, att den högre vattenhalten har varit över den optimala. En onödigt hög vattenhalt kan tänkas försämra någon annan faktor, t ex temperaturen eller graden av sjukdomsangrepp.

Det föreligger ett statistiskt signifikant samspel mellan vatteninnehållet i 3-6 cm lagret och sådjupet. Vid 4,5 cm sådjup var det större vatteninnehållet en fördel, vid 6 cm en nackdel.

4. Ökad aggregatstorlek i lagret 0-3 cm gav minskad uppkomstprocent. Denna effekt är statistiskt starkt signifikant. När aggregatstorleken ökade från <2 mm till 4-8 mm erhöles dock endast en svag minskning av uppkomstprocenten, när den ökade till 16-32 mm blev minskningen kraftig. Detta överensstämmer med i föregående rapport redovisade resultat (Håkansson & von Polgár 1976).
5. Ökning av aggregatstorleken i lagret 3-6 cm från <2 mm till 4-8 mm sänkte uppkomstprocenten i genomsnitt något mera än samma aggregatstorleksökning i lagret 0-3 cm. Sänkningen var större vid den lägre vattenhalten än vid den högre. Samspelet mellan aggregatstorleken i lagret 3-6 cm och fuktigheten är statistiskt signifikant. Något motsvarande samspel mellan aggregatstorleken i lagret 0-3 cm och fuktigheten föreligger inte.

Försök M1/72

Försöksplan Trial design:

- | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|
| 2 sätt att bygga upp såbädden av aggregatfraktionerna <4 mm och 8-16 mm | } skiktning / blandning |
| 2 arrangements of the seedbed using the aggregate size fractions <4 mm and 8-16 mm | |
| 2 sådjup | } 4, 5 cm |
| 2 sowing depths | |
| 2 vattenhalter i aggregatfraktionen 8-16 mm | } 3,7, 20,3 % |
| 2 moisture contents in the 8-16 mm aggregate fraction | |
| 3 mängdförhållanden mellan fraktionerna <4 mm/8-16 mm | } 80/20 60/40 40/60 % |
| 3 proportions between the fractions <4 mm/8-16mm | |
| Vattenhalt i aggregatfraktionen <4 mm | } 20,7 % |
| Moisture content in the <4 mm aggregate fraction | |
| Vattenhalt i bottenlagret | } 25,5 % |
| Moisture content in the bottom layer | |
| 2x2x2x3 = 24 försöksled i 3 block. Totalt 72 kärl. | |
| 2x2x2x3 = 24 treatments in triplicate 72 pots in all. | |

Övrigt Other information:

Försöksjord från Ultuna

Analysvärden: 50 % ler (<0,002 mm)
28 % mjäla (0,002-0,02 mm)
15 % mo (0,02-0,2 mm)
3 % sand (0,2-2 mm)

$$w_{t,2} = 32,7 \%$$

$$w_{t,10} = 26,7 \%$$

$$w_{t,150} = 19,2 \%$$

Gröda: Korn (Ingrid), fraktion 2,50-2,75 mm, grobarhet 93-%.

Sådd: 1972-06-01, antal sådda kärnor 104 st per kärl.

Första uppkomst: 1972-06-07.

Sista avräkning: 1972-06-16.

Uppmätt avdunstning, mm: 1972-06-01 start

-02 2,00

-03 7,70

-04 3,05

-05 3,85

-06 4,68

-07 4,80

-08 4,00

-09 3,45

-10 3,40

-11 4,40

-12

-13

-14













-15 6,75

-16 0,69













Summa 43,77

Medelavdunstning 2,9 mm per dygn

Schematisk redovisning av försöksleden med angivande av växttillgängligt vatten samt av uppkomstprocenten vid slutavräkningen.

	80/20				60/40				40/60				
Uppkomstprocent =	96	96	97	97	95	96	81	96	71	90	62	88	
	-15,5				-15,5				-15,5				
	+1,5		-1,9		+1,5		-5,3		+1,5		-8,7		
													
	+6,3 %												

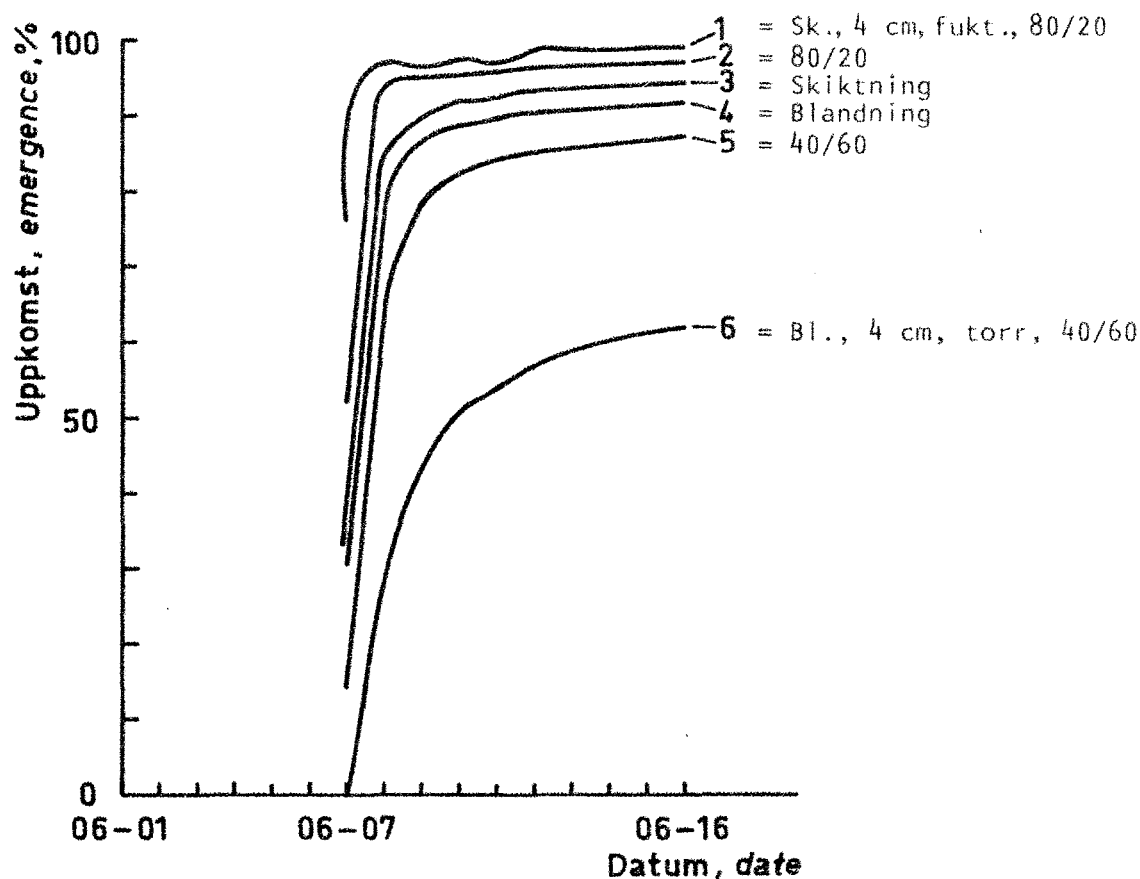
De stora
aggregaten
torra

	80/20				60/40				40/60				
Uppkomstprocent =	99	97	96	96	98	98	98	96	95	96	95	95	
	+1,1				+1,1				+1,1				
	+1,5		+1,4		+1,5		+1,3		+1,5		+1,2		
													
	+6,3 %												

De stora
aggregaten
fuktiga

Tabell 2. Procent uppkomna plantor vid slutavräkningen.
Per cent emergence at the final counting.

Uppbygg- nadssätt	Sådjup	Vattenhalt i aggregat 8-16 mm						Medeltal				Totalt	
Arrange- ment	Sowing depth	Moisture content in 8-16 mm aggregates						Average				Totally	
	cm	3,7		20,3				3,7		20,3			
		Förhållanden <4/8-16 mm aggregat											
		Proportion <4/8-16 mm aggregates											
		80/20	60/40	40/60	80/20	60/40	40/60		80/20	60/40	40/60		
Skiktning } 4	Stratifying	95,8	94,6	71,2	98,7	98,4	95,2	87,2	97,4	97,2	96,5	83,2	92,3
Stratifying } 5		95,5	95,8	90,1	97,4	97,8	96,2	93,8	97,1	96,4	96,8	93,2	95,5
Blandning } 4	Mixing	96,5	81,1	61,8	95,8	98,4	95,2	79,8	96,5	96,2	89,8	78,5	88,2
Mixing } 5		97,4	95,5	88,1	96,2	95,5	94,6	93,7	95,4	96,8	95,5	91,4	94,6
Medeltal	Average												
Skiktning } 4	Stratifying	95,7	95,2	80,6	98,0	98,1	95,7	90,5	97,2	96,8	96,6	88,2	93,9
Stratifying } 5													
Blandning } 4	Mixing	97,0	88,3	75,0	96,0	97,0	94,9	86,8	96,0	96,5	92,6	85,0	91,4
Mixing } 5													
	4	96,2	78,8	66,5	97,2	98,4	95,2	83,5	97,0	96,7	93,2	80,8	90,2
	5	96,4	95,6	89,1	96,8	96,6	95,4	93,8	96,2	96,6	96,2	92,3	95,0
Totalt	Totally	96,3	91,7	77,8	97,0	97,5	95,3	88,6	96,6	96,6	94,7	86,6	92,6



Figur 2. Uppkomst-tidsdiagram. *Emergence-time diagram.*

Kommentarer

1. Uppkomsten är i genomsnitt mycket god i detta försök, hela 92,6 %. Det för utsädespartiet angivna grobarhetsvärdet (93 %) är uppenbarligen för lågt, då flertalet försöksled har en uppkomst över 95 %. Detta kan bero på, att endast en ur partiet framsållad snäv storleksfraktion använts.

Den goda uppkomsten erhöles, trots att den potentiella avdunstningen var ganska hög. Vattenhalten i bottenlagret var dock rätt hög (6,3 % över $w_{t,150}$), medan den i såbäddens djupare del varierade från 1,5 % över $w_{t,150}$ till 8,7 % under $w_{t,150}$. I vissa försöksled var dock fuktigheten i såbäddens djupare del heterogen, nämligen där torra, stora aggregat blandats in i en grundmassa av fuktigare, små aggregat. En fullständig utjämning av vattenhalten i dessa blandningar kan inte ha hunnit ske före försöksanläggningen.

Utsädet kom givetvis framförallt i kontakt med de små aggregaten. Den goda uppkomsten även i försöksled med 4 cm sådjup måste nog ändå tolkas så, att en viss upptransport av vatten från den fuktiga botten till 4-cm nivån har ägt rum.

Den genomsnittligt höga uppkomstprocenten gör, att försöket är relativt okänsligt, när det gäller att avslöja de olika variablernas betydelse.

2. I genomsnitt var uppkomsten bättre vid sådjupet 5 cm än vid sådjupet

- 4 cm. I de enskilda fallen gällde dock detta endast när de stora aggregaten var torra och när andelen av dessa var 40 eller 60 procent, vid skiktning endast vid andelen 60 procent. Detta fyrfaktors-samspel kan betraktas som statistiskt signifikant.
3. När de stora aggregaten hade hög fuktighet, var uppkomstprocenten nästan alltid högre än när de hade låg fuktighet. Undantagen beror troligen på slumpvariationen och förekom endast, när redan aggregat med låg fuktighet gav en mycket god uppkomst.
 4. I genomsnitt blev uppkomsten sämre, ju större andelen stora aggregat var. Detta gällde dock endast, när de stora aggregaten var torra. När de hade samma fuktighet som de små aggregaten, blev det endast en obetydligt försämrad uppkomst vid den största andelen.
 5. Skiktning av de olika aggregatfraktionerna var i de flesta fall fördelaktigare än blandning. Det är dock ett samspel mellan skiktning/blandning och fuktigheten på så sätt, att när de stora aggregaten var torra var skiktningen klart överlägsen, när de var fuktiga var överlägsenheten mindre.

Försök M2/72.

Försöksplan *Trial design:*

2 sätt att bygga upp såbädden av aggregatfraktionerna <4 mm och 8-16 mm	}	skiktning/	blandning
2 arrangements of the seedbed using the aggregate size fractions <4 mm and 8-16 mm		stratifying/	mixing
2 sådjup	}	4, 5 cm	
2 sowing depths			
2 vattenhalter i aggregatfraktionen 8-16 mm	}	7,6, 24,7 %	
2 moisture contents in the 8-16 mm aggregate fraction			
3 mängdförhållanden mellan fraktionerna <4 mm/8-16 mm	}	80/20 60/40 40/60	
3 proportions between the fractions <4 mm/8-16 mm			
Vattenhalt i aggregatfraktionen <4 mm	}	23,1 %	
Moisture content in the <4 mm aggregate fraction			
Vattenhalt i bottenlagret	}	27,9 %	
Moisture content in the bottom layer			
2x2x2x3 = 24 försöksled i 3 block. Totalt 72 kärl.			
2x2x2x3 = 24 treatments in triplicate. 72 pots in all.			

Övrigt Other information:

Försöksjord från Säby (Uppsala)

Analysvärden: 28 % ler (<0,002 mm)
 21 % mjäla (0,002-0,02 mm)
 46 % mo (0,02-0,2 mm)
 2 % sand (0,2-2 mm)

$$w_{t,1} = 38,0 \%$$

$$w_{t,10} = 25,8 \%$$

$$w_{t,150} = 13,9 \%$$

Gröda: Korn (Ingrid), fraktion 2,50-2,75 mm, grobarhet 93 %.

Sådd: 1972-06-15, antal sådda kärnor 104 st per kärl.







Första uppkomst: 1972-06-20

Sista avräkning: 1972-06-27

Uppmätt avdunstning, mm: 1972-06-15	start
-16	0,69
-17	
-18	
-19	4,91
-20	0,85
-21	1,25
-22	2,61
-23	1,01
-24	
-25	
-26	8,41
-27	1,58
Summa	21,31

Medelavdunstning 1,8 mm per dygn

Schematisk redovisning av försöksleden med angivande av växttillgängligt vatten samt av uppkomstprocenten vid slutavräkningen.

	80/20				60/40				40/60				
Uppkomstprocent =	97	95	95	97	96	94	91	95	96	96	85	94	
	-6,3				-6,3				-6,3				
	+9,2		+6,1		+9,2		+3,0		+9,2		-0,1		
													
	+14,0 %												

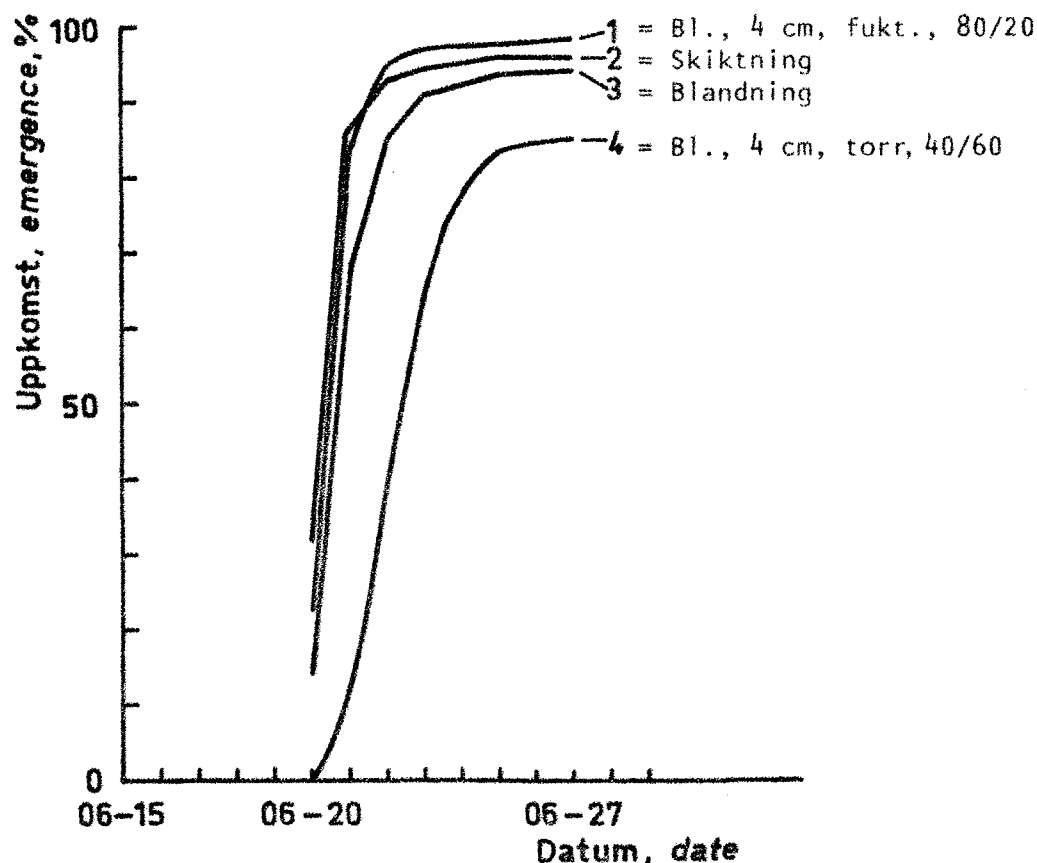
De stora aggregaten torra

	80/20				60/40				40/60				
Uppkomstprocent =	97	95	98	95	97	95	97	95	95	95	96	97	
	+10,8				+10,8				+10,8				
	+9,2		+9,5		+9,2		+9,8		+9,2		+10,2		De stora aggregaten fuktiga
	+14,0 %												

Tabell 3. Procent uppkomna plantor vid slutavräkningen.
Per cent emergence at the final counting.

Uppbygg- nadssätt	Sådjup	Vattenhalt i aggregat 8-16 mm						Medeltal						Totalt	
Arrange- ment	Sowing depth	Moisture content in 8-16 mm aggregates						Average						Totally	
	cm	7,6	24,7					7,6	24,7						
		Förhållanden <4/8-16 mm aggregat													
		Proportion <4/8-16 mm aggregates													
		80/20	60/40	40/60	80/20	60/40	40/60		80/20	60/40	40/60				
Skiktning } 4	Stratifying	97,1 ^{x)}	95,8	95,8	96,8	96,5	94,9	96,2	96,1	97,0	96,2	95,4	96,2		
Stratifying } 5		94,9	93,6	95,8	94,6	94,9	94,6	94,8	94,7	94,8	94,2	95,2	94,7		
Blandning } 4	Mixing	94,9	91,3	84,6	98,1	96,8	96,2	90,3	97,0	96,5	94,0	90,4	93,6		
Mixing } 5		96,5	95,2	94,2	94,9	94,9	96,8	95,3	95,5	95,7	95,0	95,5	95,4		
Medeltal Average															
Skiktning } 4	Stratifying	96,0	94,7	95,8	95,7	95,7	94,8	95,5	95,4	95,9	95,2	95,3	95,4		
Stratifying } 5		95,7	93,2	89,4	96,5	95,8	96,5	92,8	96,2	96,1	94,5	93,0	94,5		
Blandning } 4	Mixing	96,0	93,6	90,2	97,4	96,6	95,6	93,2	96,6	96,8	95,1	92,9	94,9		
Mixing } 5		95,7	94,4	95,0	94,8	94,9	95,7	95,0	95,1	95,2	94,6	95,4	95,0		
Totalt Totally		95,8	94,0	92,6	96,1	95,8	95,6	94,1	95,8	96,0	94,8	94,2	95,0		

x) Endast 2 kärl, p g av skador i det 3:dje kärlet.



Figur 3. Uppkomst-tidsdiagram. *Emergence-time diagram.*

Kommentarer

1. Uppkomstprocenten var mycket hög i samtliga försöksled. Det lägsta värdet var 84,6, genomsnittet var 95,0. Detta beror framför allt på god vattentillgång. Den potentiella avdunstningen var också tämligen låg. Den goda uppkomsten gör, att uppkomstskillnaderna mellan försöksleden blir små och de olika variablernas effekter försvinner.
2. I genomsnitt var uppkomsten densamma vid sådjupen 4 cm och 5 cm. Där vattentillgången runt utsädet var sämst, d v s vid blandning och torra, stora aggregat var 5 cm sådjup bäst, eljest 4 cm.
3. I de flesta fall var det ingen skillnad i uppkomst mellan torra och fuktiga, stora aggregat. Vid blandning och sådjupet 4 cm var uppkomsten dock klart sämre för torra aggregat än för fuktiga.
4. När de stora aggregaten var torra, blev uppkomsten sämre, ju större andelen var. Detta gäller dock endast vid blandning och särskilt vid sådjupet 4 cm, ej vid skiktning. När de stora aggregaten var fuktiga, blev uppkomsten så gott som oberoende av andelen.
5. I genomsnitt gav skiktning något bättre resultat än blandning. Det finns dock ett utpräglat samspel med övriga faktorer. När de stora aggregaten var fuktiga, var blandning något bättre än skiktning, likaså när de var torra och sådjupet var 5 cm. Skiktning var däremot klart bättre än blandning, när de stora aggregaten var torra och sådjupet var 4 cm, i synnerhet vid stor andel av stora aggregat.

Försök M3/72

Försöksplan Trial design:

2 sätt att bygga upp såbädden av aggregatfraktionerna <4 mm och 16-32 mm	} skiktning / blandning stratifying / mixing
2 arrangements of the seedbed using the aggregate size fractions <4 mm and 16-32 mm	
2 sådjup 2 sowing depths	} 4, 5 cm
2 vattenhalter i aggregatfraktionen 16-32 mm 2 moisture contents in the 16-32 mm aggregate fraction	} 7,4, 22,7 %
3 mängdförhållanden mellan fraktionerna <4 mm / 16-32 mm 3 proportions between the fractions <4 mm / 16-32 mm	} 80/20 60/40 40/60
Vattenhalt i aggregatfraktionen <4 mm Moisture content in the <4 mm aggregate fraction	} 20,0 %
Vattenhalt i bottenlagret Moisture content in the bottom layer	} 22,4 %
2x2x2x3 = 24 försöksled i 3 block. Totalt 72 kärl. 2x2x2x3 = 24 treatments in triplicate. 72 pots in all.	

Övrigt Other information:

Försöksjord från Ultuna

Analysvärden: 52 % ler (<0,002 mm)
26 % mjäla (0,002-0,02 mm)
15 % mo (0,02-0,2 mm)
3 % sand (0,2-2 mm)

$$w_{t,1} = 33,8 \%$$

$$w_{t,10} = 26,0 \%$$

$$w_{t,150} = 19,2 \%$$

Gröda: Korn (Ingrid), fraktion 2,50-2,75 mm, grobarhet 93 %.

Sådd: 1972-06-22, antal sådda kärnor 104 st per kärl.











Första uppkomst: 1972-06-28

Sista avräkning: 1972-07-10











Uppmätt avdunstning, mm: 1972-06-22	start
-23	1,01
-24	
-25	
-26	8,41
-27	1,58
-28	1,51
-29	2,40
-30	1,10
-07-01	5,00
-02	3,95
-03	2,05
-04	
-05	3,26
-06	
-07	5,43
-08	
-09	
-10	6,41
Summa	42,11

Medelavdunstning 2,3 mm per dygn

Schematisk redovisning av försöksleden med angivande av växttillgängligt vatten samt av uppkomstprocenten vid slutavräkningen.

	80/20				60/40				40/60				
Uppkomstprocent =	53	77	30	65	6	63	14	56	0	23	1	17	
	-11,8				-11,8				-11,8				
	+0,8		-1,7		+0,8		-4,2		+0,8		-6,8		
													
	+ 3,2 %												

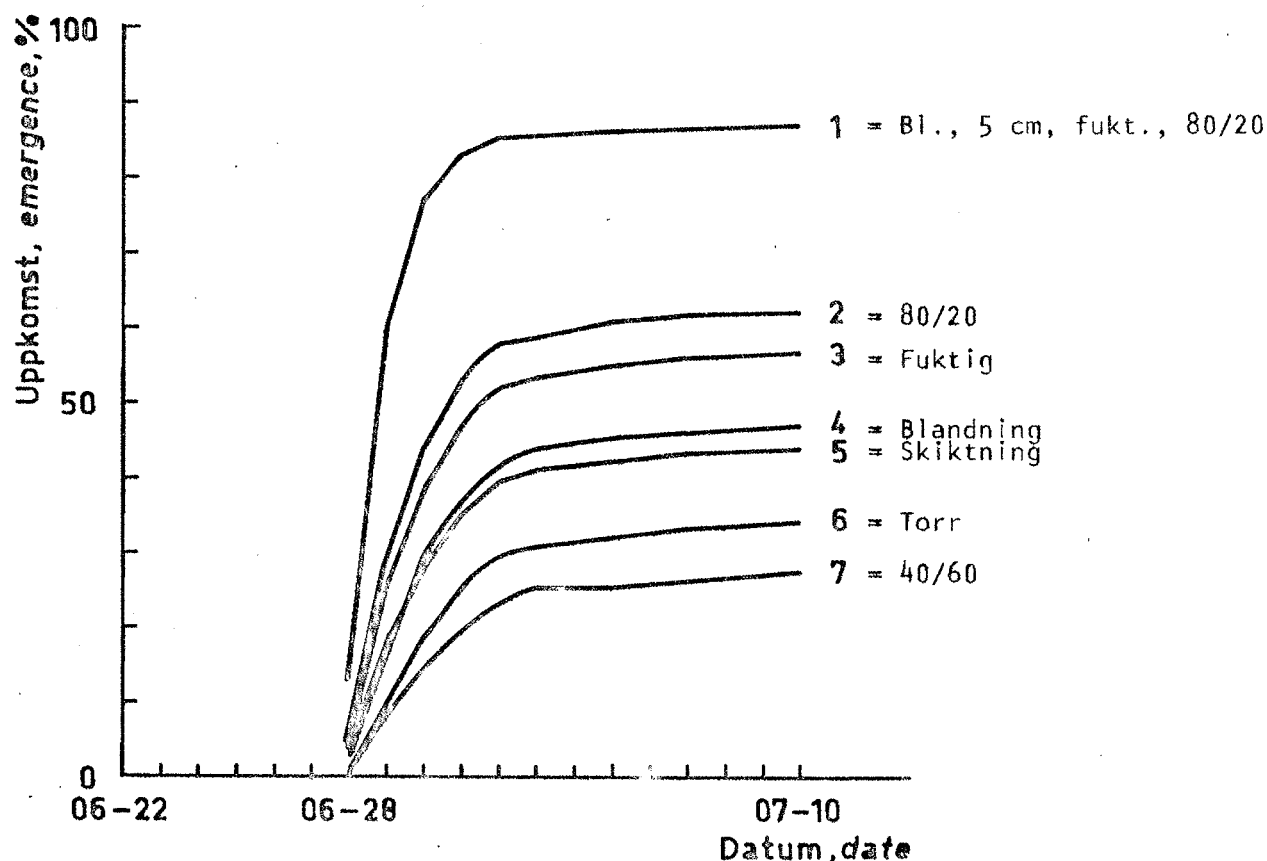
De stora aggregaten torra

	80/20				60/40				40/60				
Uppkomstprocent =	44	87	56	87	23	77	48	81	7	62	38	69	
	+3,5				+3,5				+3,5				
	+0,8		+1,3		+0,8		+1,9		+0,8		+2,4		
													
	+3,2 %												

De stora aggregaten fuktiga

Tabell 4. Procent uppkomna plantor vid slutavräkningen.
Per cent emergence at the final counting.

Uppbygg- nadssätt	Sådjup	Vattenhalt i aggregat 16-32 mm						Medeltal						Totalt	
Arrange- ment	Sowing depth cm	Moisture content in 16-32 mm aggregates						Average						Totally	
		7,4	22,7					7,4	22,7						
		Förhållanden <4/16-32 mm aggregat													
		Proportion <4/16-32 mm aggregates													
		80/20	60/40	40/60	80/20	60/40	40/60		80/20	60/40	40/60				
Skiktning Stratifying	4	52,6	6,4	0	43,9	23,1	7,4	19,7	24,8	48,2	14,8	3,7	22,2		
	5	76,9	63,1	23,1	86,9	76,9	61,9	54,4	75,2	81,9	70,0	42,5	64,8		
Blandning Mixing	4	29,8	13,8	0,6	56,1	48,1	38,1	14,7	47,4	43,0	31,0	19,4	31,1		
	5	64,7	56,1	17,3	86,9	81,4	68,6	46,0	79,0	75,8	68,8	43,0	62,5		
Medeltal Average															
Skiktning Stratifying		64,8	34,8	11,6	65,4	50,0	34,6	37,0	50,0	65,0	42,4	23,1	43,5		
Blandning Mixing		47,2	35,0	9,0	71,5	64,8	53,4	30,4	63,2	59,4	49,9	31,2	46,8		
	4	41,2	10,1	0,3	50,0	35,6	22,8	17,2	36,1	45,6	22,9	11,6	26,6		
	5	70,8	59,6	20,2	86,9	79,2	65,2	50,2	77,1	78,8	69,4	42,8	63,6		
Totalt	Totally	56,0	34,8	10,2	68,4	57,4	44,0	33,7	56,6	62,2	46,2	27,2	45,1		



Figur 4. Uppkomst-tidsdiagram. Emergence-time diagram.

Kommentarer

1. I detta försök var uppkomsten i genomsnitt 45,1 %, d v s betydligt lägre än i de föregående försöken. Dels var vattentillgången sämre, dels var de grova aggregaten i detta försök större (16-32 mm) än i de båda tidigare (8-16 mm). Värdet på den potentiella avdunstningen låg mitt emellan motsvarande värden för försöken M1/72 och M2/72. För enskilda försöksled varierade uppkomsten mellan 0 och 86,9 %. Den var starkt influerad av samtliga ingående variabler.
2. Utan undantag var sådjupet 5 cm klart bättre än sådjupet 4 cm. Detta är också lättförståeligt, då vattentillgången var relativt dålig, men bättre på 5 cm djup än på 4 cm. Ett tjockare täcklager över utsädet ger dessutom ett bättre avdunstningsskydd.
3. Uppkomsten var praktiskt taget alltid bättre, när de stora aggregaten var fuktiga än när de var torra. Ett enda undantag finns, men detta beror troligen på den slumpmässiga variationen.
4. När andelen stora aggregat ökade, så minskade uppkomstprocenten undantagslöst. Minskningen var dock störst, när de stora aggregaten var torra. Samspelen mellan andelen stora aggregat och fuktigheten är statistiskt mycket starkt signifikant.
5. I genomsnitt gav blandning något bättre resultat än skiktning. Här finns dock utpräglade samspel med övriga faktorer. När de stora aggregaten var torra, var sålunda skiktning genomsnittligt bäst, när de var fuktiga, var blandning alltid bäst. Samspelet med övriga faktorer är mera komplexa och svåra att tolka.

GEMENSAMMA KOMMENTARER

1. De redovisade försöken har utförts med lerjordar med en lerhalt mellan 28 och 52 procent, alltså sådana jordar, på vilka man ofta får uppkomstproblem vid torka efter sådden. De praktiska slutsatser, som kan dras av försöken, torde dock gälla alla jordar. Grödan har varit korn (Ingrid) i samtliga försök. Slutsatserna kan dock betraktas som giltiga för alla arter och sorter av stråsäd (jfr Håkansson & von Polgár 1976, s. 43, kommentar 1).
2. Ingen bevattning har gjorts efter sådden. Uppkomsten har därför skett enbart med utnyttjande av det vatten, som fanns i jorden vid sådden. Initialvattenhalten i bottenlagret har i de enskilda försöken legat mellan 22,4 och 27,9 procent eller från 3,2 till 14,0 procent över $w_{t,150}$. Initialvattenhalten i såbädden har varierats i försöken, dock endast i ett dellager eller i en av de använda aggregatfraktionerna. I samtliga försök har det funnits åtminstone vissa försöksled, i vilka den genomsnittliga vattenhalten i såbäddens djupare del legat över $w_{t,150}$. Betydelsen av initialvattenhalten i såbädden skall inte kommenteras här utan först i en senare rapport, sedan flera försök som belyser denna fråga redovisats. Här skall endast anmärkas, att vatteninnehållet i såbäddens djupare del vid praktiskt vårbruk nästan alltid ligger över $w_{t,150}$ (Kritz 1976) och således brukar vara högre än i de här redovisade försöken.
3. Uppkomsten har i regel varit bättre i de här redovisade försöken än i dem, som redovisades i föregående rapport (Håkansson & von Polgár 1976).

Skillnaderna synes gock ganska lätt kunna förklaras av skillnader i försöksförutsättningar och försöksarrangemang. Bl a har vatteninnehållet i såbädden varit högre i de nu redovisade försöken än i de tidigare. De slutsatser, som drogs i föregående rapport angående såbäddens effektivitet som skydd mot avdunstning och angående betydelsen av fuktigheten i bottenlagret, stöds därför också av de nu redovisade försöken. Det finns dock anledning återkomma till dessa frågor i en senare rapport.

4. Försöken belyser i viss mån frågan, hur stor andel grova aggregat, som kan blandas in i en i övrigt finbrukad såbädd, innan skyddseffekten mot torka nedsätts i mera betydande grad. Försöken var inte direkt avsedda att ge svar på denna fråga och möjligheterna att besvara den minskas av att vattenhalten i de små och de stora aggregaten oftast var olika. När i de tre senare försöken andelen stora aggregat ökade från 20 till 40 procent blev dock i såbäddar med blandning och vid 5 cm sådjup uppkomstförsämringen relativt ringa. När andelen stora aggregat ökade till 60 procent blev uppkomstförsämringen större. Tydligt kan man blanda in upp till ca 40 procent grova aggregat i en grundmassa av små aggregat innan den finare aggregatfraktionens effektivitet som avdunstningsskydd nedsätts i mera betydande grad. Denna slutsats skulle dock behöva kontrolleras i direkta försök.
5. Såbäddens djup har varit konstant (6 resp 5 cm) i de här redovisade försöken. Däremot har sådjupet varierats genom att utsädet placerats antingen direkt ovanpå det fuktiga och lätt packade bottenlagret eller 1-1,5 cm upp i såbädden. Vid sämre vattentillgång och/eller skyddsverkan har den djupare placeringen av utsädet varit bäst. Vid god vattentillgång och god skyddsverkan har däremot den grundare placeringen ofta varit bäst och i många fall givit en mycket god uppkomst.

Resultaten pekar på, att vid torra såbäddar har en så pass stark upptransport av vatten från bottenlagret och upp i såbäddens nedre del ägt rum att detta lagers vattenhalt ökat. (Upptransporten alltså större än avdunstningsförlusten.) Vissa av de erhållna uppkomstresultaten hade eljest knappast varit möjliga. Senare kommer flera försök, som belyser denna fråga, att redovisas. Närmare kommentarer får därför anstå.

6. Den speciella frågan i den här redovisade försöksgruppen var följande: Om vid torka efter sådden såbädden består av såväl små som stora aggregat, vilket är då bäst, en blandning av dessa eller en skiktning? Ett ganska klart svar kan nu ges. Det beror på fuktigheten i de små resp stora aggregaten. Har de olika aggregatfraktionerna samma fuktighet spelar det knappast någon roll, om de blandas eller skiktas. Är däremot de stora aggregaten torrare än de små, bör de placeras på ytan, är de fuktigare bör de placeras så djupt som möjligt.

För vårbruket blir den praktiska konsekvensen följande: Eftersom man nästan alltid har en med djupet tilltagande vattenhalt, bör man undvika omblandning av såbädden. Det fuktiga materialet från botten-skiktet bör bibehållas nära bottnen och det torra materialet från ytskiktet bör bibehållas ytligt oberoende av aggregatstorleken. Denna slutsats gäller under förutsättning att utsädet liksom i försöken placeras i såbäddens djupare del. Om utsädet däremot, som exempelvis ofta sker vid insädd av vallfrö, placeras i såbäddens övre del, kan det dock tänkas, att slutsatsen inte gäller.

Vid höstbruk kan den praktiska konsekvensen ibland bli en annan än vid vårbruk. Om man fått ett mindre regn efter en längre tids torka, kan man nämligen ibland ha en "omvänd" fuktighetsgradient, så att vattenhalten avtar med djupet. Eftersom man inte med tillgängliga redskap kan vända det bearbetade lagret upp och ned, får man i stället eftersträva en fullständig omblandning. En sortering av de grova aggregaten mot ytan synes ur uppkomstsynpunkt eftersträvasvärd, endast om dessa aggregat är torrare än jorden i övrigt och om man dessutom inte skall så mycket grunt.

Sedan gammalt har det allmänt ansetts, att ett skikt av grova aggregat på ytan minskar risken för skorpbildning. En stor grupp av modellförsök har utförts för att studera denna fråga. Dessa kommer att redovisas senare. Det har i dessa försök visat sig, att dålig uppkomst genom skorpbildning inte kunnat motverkas genom grov struktur i ytskiktet. Med tanke på uppkomsten synes man därför under svenska förhållanden alltid böra eftersträva en fin struktur i såbädden. När grova aggregat ändå är oundvikliga, bör dessa, utom i vissa ovan nämnda undantagsfall, bibehållas på den nivå, från vilken de härstammar. Den sorteringsverkan, som pinnredskapen nästan alltid har, är därför vanligen en nackdel. I regel är dock denna nackdel ringa. Endast i enstaka fall är den mera betydande. I undantagsfall är pinnredskapens sorteringsverkan en fördel.

7. De praktiska slutsatser angående strukturen i såbädden som gjorts ovan gäller för grödans grönings- och uppkomstskede. Längre fram under grödans utveckling kan det eventuellt förekomma förhållanden som gör att slutsatserna behöver modifieras. Detta gäller särskilt för höstsådda grödor. De här dragna slutsatserna behöver därför kontrolleras i fältförsök i vilka grödan får utvecklas fram till skörd.

SAHMANFATTNING

Under åren 1968-1974 utfördes en serie om 50 modellförsök med såbäddens funktion, flertalet var kärnförsök i grunda plastlådor. Föreliggande rapport är den andra i raden av rapporter över de erhållna resultaten. I en grupp om fyra försök studerades följande fråga: Om såbädden består av såväl små som stora aggregat, vilket är då bäst, en blandning av dessa eller en skiktning med de stora aggregaten på ytan? Försöken genomfördes under torra väderleksförhållanden. Grödan var korn och utsädet placerades i såbäddens djupare del.

Resultatet blev, att när de stora aggregaten var torrare än de små, erhöles bäst uppkomstresultat, om de placerades på ytan, när de var fuktigare än de små, gav blandning bäst resultat. Konsekvensen för svenskt vårbruk till stråsäd blir, att man bör eftersträva att bibehålla den fuktigaste jorden i botten av såbädden och den torraste på ytan oberoende av aggregatstorleken. En sortering av de stora aggregaten mot ytan har man i regel ingen anledning att eftersträva. Den sortering, som alla pinnredskap gör, kan dock i de flesta fall betraktas som endast en ringa nackdel.

SUMMARY

A series of 50 model experiments with the function of the seedbed was accomplished in 1968-1974. Most of the experiments were carried out

as pot experiments in shallow plastic boxes (area 0.2 m^2) placed in the field. The present paper is the second in a series of reports giving results from the experiments. An introduction to the whole experimental series was made in the first report (Håkansson & von Polgár 1976), which also included a description of the methods used. In addition, results were reported for a group of seven experiments concerning the depth and fineness of the seedbed necessary for providing an effective protective layer against evaporation.

In the present report the results are given for a group of four experiments on the following problem: If the seedbed contains coarse as well as fine aggregates, which will give the best emergence result - a mixing of the aggregates or a sorting with the coarse aggregates at the surface? The experiments were carried out under dry weather conditions. The crop was barley and the seed was placed in the deeper part of the seedbed. The soils used had clay contents between 28 and 52 per cent.

First, each of the four experiments is described individually. This is done in a standardized manner starting with the trial design. Data are given on the soil ($w_{t,1}$, $w_{t,10}$ and $w_{t,150}$ are the moisture contents at the matric tensions of 1, 10 and 150 m water column respectively), the crop and the seed quality. 104 seeds per box were sown. The dates for sowing, first emergence and final plant counting are given as well as evaporation data from an Andersson evaporimeter. A sketch illustrates the arrangement. In most cases the sketch gives the content of plant available water in the different layers at the start of the experiment as well as emergence data from the final counting. The emergence data are also presented in a table. An emergence-time diagram shows curves for some typical treatments or groups of treatments. Finally there are some comments on the results.

The latter part of the report contains comments and conclusions covering the whole group of experiments. The initial moisture content of the bottom layer in the different experiments was between 22.4 and 27.9 per cent, which means 3.2-14.0 per cent above $w_{t,150}$. The initial moisture content of the seedbed was varied in the experiments. Although no watering was carried out, the emergence in many cases was very good. The results agree well with the results of the experiments described in the previous report.

The depth of the seedbed was constant (6 or 5 cm) in the four experiments, but the sowing depths was varied by placing the seed either directly onto the moist bottom or 1-1.5 cm higher. At a high moisture content and with the seedbed having a good protective effect against evaporation the shallow sowing often gave the best emergence. At a lower moisture content or a poorer protective effect the deep sowing gave the best result.

The results indicate that in many cases the moisture transport from the bottom layer to the deeper part of the seedbed was larger than the evaporation losses from this layer so that the moisture content increased. This can be concluded because good emergence was often obtained, even when the seed was placed above the bottom and the deeper part of the seedbed had an initial moisture content below $w_{t,150}$.

The main point of interest in the present group of experiments concerned mixing or stratifying of the coarse and the fine aggregates. It was

found that if the coarse and the fine aggregate fractions have the same moisture content, then there appears to be little difference whether they are mixed or stratified. If, on the other hand, the coarse aggregates are dryer than the fine ones, then they should be placed at the surface; whereas if they are wether, then they should be placed as deep as possible. This conclusion, however, is only valid if the seed is placed in the deeper part of the seedbed.

The results have the following consequences for practical seedbed preparation in the spring in Swedish agriculture. (At this time of the year the moisture content in the soil nearly always increases with depth.) During harrowing the dry material from the surface should be retained near the surface and the moist material from the bottom of the seedbed should be kept near the bottom, irrespective of the aggregate size. From the crop emergence point of view there is no reason for bringing the coarse aggregates to the surface. The sorting effect of the time implements is therefore a disadvantage, although in most cases it can be regarded as small. The ideal implement has both a low mixing effect and a low sorting effect.

The above conclusions are only valid if the moisture content increases with depth. Moreover, they are tested only for the germination and emergence phase of the crop. Their validity for the whole vegetation period must first be tested in field experiments.

LITTERATUR

- Håkansson, I. & von Polgár, J., Modellförsök med såbäddens funktion. I. Såbädden som skydd mot avdunstning. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN. Nr 46, 1976.
- Kritz, G., Såbäddens utformning på vårsådda fält IV. Stickprovsundersökning 1969--72. En översiktlig studie av några viktiga faktorer. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN. Nr 49, 1976.
- Johansson, W., Beräkning av potentiell evaporation med ledning av observerade eller skattade värden för insolation, vindhastighet och ångtrycksdeficit. GRUNDFÖRBÄTTRING 23 (1970), s 95-115.